



TITLE:

Cd Te p-n接合に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

具, 正実

CITATION:

具, 正実. Cd Te p-n接合に関する研究. 京都大学, 1976, 工学博士

ISSUE DATE:

1976-03-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/220955>

RIGHT:

【211】

氏 名	具 正 実 グ ジョン シル
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 457 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 電 気 工 学 第 二 専 攻
学位論文題目	Cd Te p-n 接合に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 大 谷 泰 之 教 授 田 中 哲 郎 教 授 川 端 昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、Ⅱ-V族化合物半導体におけるⅢa 族元素の気相拡散法の開発研究と、Cd Te p-n 接合の製作ならびにその電気的諸特性の観察、解析をその内容としており、9章からなっている。

第1章では、Ⅱ-V族化合物半導体におけるデバイス製作技術を概説して、Ⅱ-V族における拡散技術の問題点を明らかにするとともに、CdTe 発光ダイオードや半導体レーザの研究開発上の問題点について述べて本研究の目的を明確にしている。

第2章では、著者が開発したⅢa 族元素の気相拡散法の原理と方法について述べ、基板温度、雰囲気蒸気圧および拡散源蒸気圧などの拡散諸条件が拡散層や基板結晶の諸性質に与える影響について熱力学的解析を行うとともに、拡散定数を求めて拡散制御の方法を明らかにし、さらに Al の気相拡散法で平坦性が非常に良好な接合が得られることを述べている。

第3章では、Al 気相拡散法で Cd Te p-n ダイオードを製作する方法について述べている。とくに従来困難とされていた P 型 Cd Te のオーム性電極製法について詳述するとともに、電極特性に対するガス吸着の影響について明らかにしている。

第4章では、Al 拡散層とリンドーブ Cd Te 基板の電気伝導について述べている。とくに従来不明であったリンドーブ Cd Te での不純物伝導について明らかにするとともに、アクセプタ不純物であるリンのイオン化エネルギーを求めている。

第5章では、Cd Te p-n 接合の容量特性に関して、深いトラップとリンのアクセプタ準位による容量特性の周波数依存性について明らかにするとともに、Al 気相拡散法で製作した Cd Te p-n 接合が階段形になる原因について検討を行っている。

第6章では、TSCAP (Thermal Stimulated Capacitance) 法により深いトラップの準位と濃度を求めている。

第7章では、Al 気相拡散法で製作した Cd Te p-n 接合の電流電圧特性を詳細に測定し、順・逆両方

向電流の輸送機構を理論的に解析し、とくに低温領域では従来の Cd Te p-n 接合とは異なり、トンネル現象が起っていることを明確にし、その原因を解明している。

第 8 章では、Al 気相拡散法で製作した Cd Te 発光ダイオードの発光特性について述べている。まず発光波長分布、発光強度の電流密度と温度に対する依存性について明らかにし、発光センターの同定を行ない、外部量子効率と発光センター、キラーセンターとの相関を明らかにするとともに、Cd Te 発光ダイオードの効率改善に対し検討を加えている。

第 9 章では各章の主要な成果を要約し、且つ各章間の関連性を明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

気相拡散技術はⅣ族やⅢ-Ⅴ族の半導体デバイスの製作に広く用いられており非常に重要な技術である。一方Ⅱ-Ⅵ族化合物半導体は発光素子材料として期待されている材料であるが、その結晶製作技術を始めとして、その全般的な研究開発がおくれており、拡散技術の面でも開発が進んでいない。本論文はⅡ-Ⅵ族化合物半導体にハロゲンをキャリアガスとしてⅢa 族元素を気相拡散する方法を開発し、Al 気相拡散法を用いて Cd Te p-n 接合を製作することに成功するとともに、その電氣的、光学的諸特性を詳細に測定し理論的に解析して、多くの新しい知見を提供したものであって、得られた主な成果を要約すると次の通りである。

1. Ⅱ-Ⅵ族化合物半導体においてハロゲンをキャリアガスとしてⅢa 族元素を気相拡散する方法を開発し、この方法は従来の拡散法に比べて多くの点で優れていることを明らかにした。
2. Cd Te において Al 拡散層および基板の熱力学的解析を行って不純物濃度や電氣的性質を明らかにするとともに、基板のリン濃度の解析により Cd 格子間原子の準位について有用な知見を得た。
3. 結晶欠陥の熱力学的解析に基いて、従来未知であった Cd Te における Al の拡散定数を求め、次いで Al 拡散の活性化エンタルピーと Cd 空格子の生成エンタルピーを見出した。
4. p 型 Cd Te に関する研究や Cd Te p-n 接合製作上大きい障害となっていたオーム性電極の製作に成功し、この結果を酸素ガスの吸着と関連させて説明できることを示した。
5. Al 拡散 n 型 Cd Te とリンドープ p 型 Cd Te の電気伝導現象について述べ、とくに後者における不純物伝導現象を見出し、それが中間濃度領域の不純物伝導現象であることを明らかにするとともに、従来不明であったアクセプター不純物リンのイオン化エネルギーを求めた。
6. Al 気相拡散法により製作した Cd Te p-n 接合の容量特性を測定解析して、この接合が階段形になること、接合の P 側過剰アクセプタ濃度は従来より約 5 倍高い値を示すこと、および容量の低温領域における周波数分散現象などを見出しそれら現象の原因を明らかにした。
7. 上記 Cd Te p-n 接合の TSCAP 測定により、接合部に存在する深いトラップのエネルギー準位とその濃度を求めた。
8. 上記 Cd Te p-n 接合の電流輸送機構の理論的解析を行って、低温領域における順および逆方向電流について定量的に説明することに成功した。
9. Al 気相拡散法で製作した発光ダイオードの発光特性の測定解析を行って、種々の発光モデルを用

いて定量的に説明するとともに，外部量子効率の測定を行い，これと発光センターやキラークセーターとの相関を明らかにし，さらに Cd Te 発光ダイオードの効率改善方法について検討を加えた。

これを要するに本論文は，Ⅱ-VI 族化合物半導体におけるⅢa 族元素の気相拡散法を開発し，さらに Al 気相拡散法を用いて Cd Te p-n 接合を製作し，その電気的および光学的諸特性に対する詳細な実験的・理論的解析を行って多くの新しい知見を提供したものであって，学術上・実際上貢献するところが少なくない。

よって，本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。